

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

U OSIJEKU

GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

DIPLOMSKI RAD

Osijek, 14. lipnja 2017.

Stipo Marić

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

U OSIJEKU

GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

DIPLOMSKI RAD

**PLANIRANJE TOKA NOVCA I VREMENA U PROJEKTIMA
NISKOGRADNJE**

Osijek, 14. lipnja 2017.

Stipo Marić

SVEUČILŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

Znanstveno područje:	Tehničke znanosti
Znanstveno polje:	Građevinarstvo
Znanstvena grana:	Organizacija i tehnologija građenja
Tema:	PLANIRANJE TOKA NOVCA I VREMENA U PROJEKTIMA NISKOGRADNJE
Pristupnik:	STIPO MARIĆ
Naziv studija:	Diplomski sveučilišni studij Građevinarstvo

U radu je potrebno opisati pristup upravljanju projektom izgradnje prometnice. Potrebno je prikazati strukturnu raščlambu projekta (WBS), organizacijsku strukturu (OBS), te način povezivanja troškova i vremena u projektu (S krivulja). Za zadanu cestu potrebno je izraditi dinamički plan izvođenja radova primjenom odgovarajućih računalnih programa (MS Project, Gala).

Rad treba izraditi u 3 primjerka (original + 2 kopije), tvrdo ukoričena u A4 format i cjelovitu elektroničku datoteku na CD -u.

Osijek, 28. ožujka 2017.

Mentorica:

Predsjednica Odbora za
završne i diplomske ispite:

izv.prof.dr.sc. Zlata Dolaček-Alduk

izv.prof.dr.sc. Mirjana Bošnjak-Klečina

SAŽETAK

Ovaj rad prikazuje dijelove i definicije projekta te sam postupak upravljanja projektom. Izrađena je strukturna raščlamba projekta (WBS) i organizacijska struktura (OBS) te su međusobno povezane logičkim slijedom. U radu je izrađen i dinamički plan (gantogram skupa sa prikazom liste aktivnosti radova) na primjeru izgradnje nove ulice između Divalentove i ulice za "Metro" u Osijeku, zajedno sa S-krivuljom koja prati kretanje troškova u vremenu.

Ključne riječi: WBS, OBS, dinamički plan, S-krivulja

ABSTRACT

This work presents the parts and definition of the project also the process of project management. It is describing how the work breakdown structure (WBS), and organizational breakdown structure (OBS) are made and both linked in logical order. The work presents creating a Dynamic plan (Gantt chart together with a list of activities) on the example of building new street, along with S-curve that follows the movement of the cost in time

Keywords: WBS, OBS, Dynamic plan, S-curve

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. OPĆENITO O UPRAVLJANJU PROJEKTIMA	2
2.1. Pojam projekta	2
2.2. Vrste projekata	2
2.3. Važnost upravljanja projektom	2
2.4. Životni ciklus projekta	3
3. STRUKTURNA RAŠČLAMBA PROJEKTA - WBS	4
3.1. Izrada WBS-a	4
3.2. Podjela WBS-a	5
4. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA PROJEKTA - OBS	8
4.1. Struktura OBS-a.....	8
4.2. Izrada OBS-a	8
4.3. Vrste organizacijskih struktura	8
5. S-KRIVULJA.....	12
5.1. Karakteristike S-krivulje.....	12
5.2. Konstrukcija S-krivulje.....	12
5.3. Primjena S-krivulje	14
6. UPRAVLJANJE PROJEKTA PRI IZGRADNJI NOVE ULICE IZMEĐU DIVALTOVE I ULICE ZA "METRO" U OSIJEKU	15
6.1 Tehnički opis.....	15
6.2 Kanalizacija.....	22
6.3 Karakteristike ceste i program kontrole kvalitete	23
6.4 Osiguranje kakvoće	29
6.5 Lista aktivnosti i troškovnik.	32
6.6 WBS.....	34
6.7 Dinamički plan.....	36
6.8 OBS.....	38
6.9 S-krivulja.....	40
7. ZAKLJUČAK	42
8. POPIS LITERATURE	43

1. UVOD

Upravljanje projektom je vrlo kompleksan proces za koji su potrebna znanja i vještine upravljanja materijalnim i ljudskim resursima kako bi se u zadanim ograničenjima postigli određeni ciljevi. Ograničenja mogu biti razna: vremenski rok u kojemu se treba završiti projekt, nepredviđeni troškovi, opseg posla, kakvoća materijalnih i ljudskih resursa te kvaliteta sudionika u projektu [1].

Suvremeno upravljanje projektima uključuje pravilnu organizaciju komunikacije poslova, sudionika i svih dostupnih resursa koji su potrebni za izvršenje zadanih ciljeva. Bez komunikacije ne mogu postojati organizacije. Svaki ljudski čin predstavlja na određeni način komunikaciju, stoga i „nekomuniciranje“ predstavlja jedan oblik komuniciranja. Učinkovita komunikacija je osnova za razvoj interne organizacije, ali i ključan faktor za postojanje u neizvjesnoj okolini, stoga je komunikacija važan čimbenik kako u ponašanju menadžera, tako i u funkcioniranju cijeloga organizacijskog sustava. Projekt je definiran kao sistemsko i plansko rješavanje unaprijed poznatog problema, označen nizom međusobno povezanih aktivnosti kao zadatak na kojemu zajedno radi grupa sudionika u projektu sve dok ga ne izvrše. Samim time što je upravljanje projektom složen proces nastala se potreba za usavršavanjem metodologije upravljanja projektom u građevinarstvu. U realizaciju projekata i njegovo upravljanje uključen je velik broj tehnika i alata koji olakšavaju rad na projektima. Takav pristup postavlja izazov voditelju projekta da sudjeluje u njegovom upravljanju na način da stvori znanstveno i tehničko znanje kao što su to prognoziranje i planiranje, predviđanje budućih problema i događaja, organiziranje izvođenja, kontroliranje, analiziranje te na samome kraju primopredaja [2].

Događa se da projekti ne uspiju onako kako su trebali uspjeti zbog lošeg planiranja i upravljanja projektom, problema sa timskim radom, loše definiranih ciljeva, grešaka u koncipiranju projekta, prekoračenja predviđenih troškova ili prekoračenja planiranoga vremenskoga roka. Kako bi se izbjegle negativnosti tog tipa potrebno je definirati jasan cilj projekta, načiniti odgovarajući koncept projekta, odrediti voditelja projekta, postići suglasnost svih uključenih sudionika i resursa u projektu te razvijati projekt unutar zadanih ograničenja [1].

U ovome radu će biti prikazani tehnike i pojmovi vezani za upravljanje projektima na primjeru izgradnje prometnice nove ulice između Divaltove i ulice za "Metro" u Osijeku. U radu će biti prikazan dinamički plan izvođenja, strukturna raščlamba projekta, organizacijska struktura te način povezivanja troškova i vremena u projektu.

2. OPĆENITO O UPRAVLJANJU PROJEKTIMA

2.1. Pojam projekta

Prema HRN ISO 10006:2008 Sustavi upravljanja kvalitetom - Smjernice za upravljanje kvalitetom u projektima, projekt je unikatan proces koji sadrži skup koordiniranih i kontroliranih aktivnosti s početkom i krajem, napravljen da se postigne cilj u skladu sa specifičnim zahtjevima, uključujući ograničenja u troškovima, resursima i vremenu. Razlikuje se od standardnih procesa jer je svaki projekt nerepetitivni, unikatni i pojedinačni pothvat [3,4].

2.2. Vrste projekata

Ovisno o primijenjenim kriterijima, postoje različite podjele. Svaka podjela omogućuje sagledavanje cjeline na drugačiji način. Investicijskim projektom se ostvaruje investicija – bilo kakvo ulaganje kojemu je cilj stjecanja profita. Orijentirani su na izgradnju raznih postrojenja ili objekata koji imaju privredni ili društveni značaj. Glavne karakteristike ovih projekata su:

- složenost – sastoje se od više međusobno povezanih aktivnosti
- dugotrajnost – trajanje se mjeri mjesecima, pa čak i godinama
- velik broj sudionika – investitor, voditelj projekta, projektant, revident, naručitelj, konzultanti, nadzorni inženjer, glavni izvođač, podizvođači
- visoka cijena – novčana sredstva se najčešće osiguravaju preko banaka, fondova i sl.
- primjena specijaliziranog software-a za upravljanje projektima [3].

2.3. Važnost upravljanja projektom

Pod pojmom upravljanje projekata, ubrajamo sve organizacijske vještine i sposobnosti usmjerene ka ostvarenju ciljeva nekog projekta. Glavna uloga upravljanja projektom je zadovoljavanje potreba zbog kojih je taj projekt uopće pokrenut. Kako bi projekt bio uspješan potrebno je odabrati što bolji skup procesa na bazi složenosti, iskustva sudionika projekta, veličine, rizika, raspoloživog vremena, dostupnosti resursa, dostupnih informacija i slično.

Osnovni elementi koncepta upravljanja projektom su troškovi, resursi i vrijeme sa jedne strane, a planiranje, kontrola i praćenje sa druge. Iz toga proizlazi da je sama bit upravljanja projektom pokušaj da se planiranjem, kontrolom i praćenjem troškova vremena i resursa projekt izvrši u najkraćem vremenskom roku koristeći minimum resursa uz najjeftiniju cijenu [5].

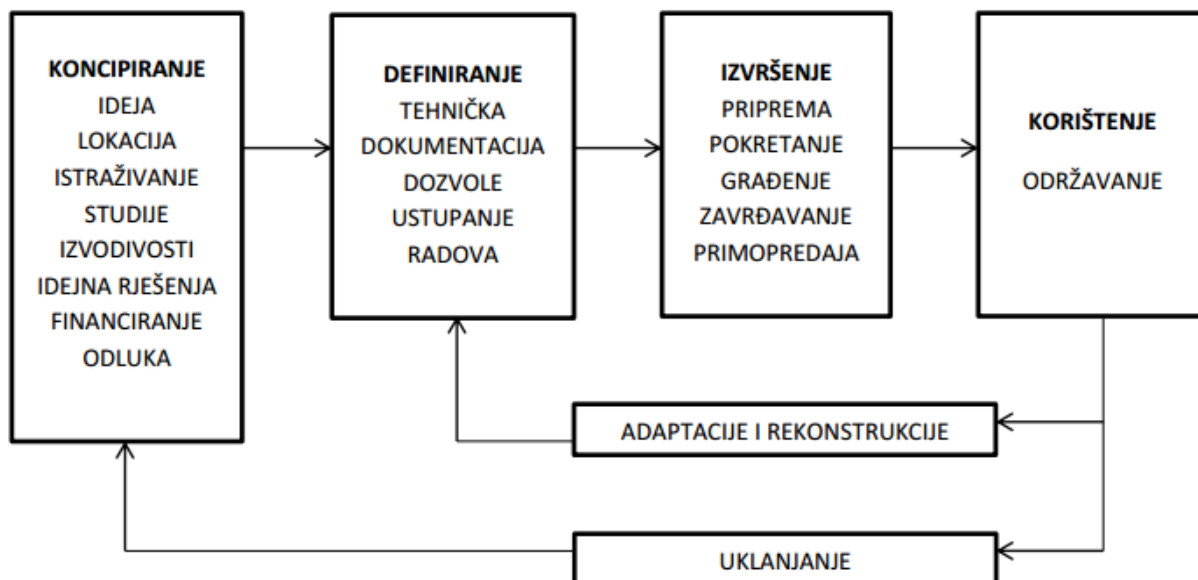
2.4. Životni ciklus projekta

Pojam životnog ciklusa projekta zapravo predstavlja vremenski period kroz koji prolazi projekt od početka do kraja. Razlikuje se od projekta do projekta, ali je koristan za raščlambu cjelokupnog projekta na manje cjeline kako bi njime lakše upravljali. Projekt prolazi kroz nekoliko faza, u kojima se odvijaju sve potrebne aktivnosti tj. koriste se resursi, a u pravilu se završavaju kompletiranjem određene isporuke ključne za tu fazu – prekretnica ili milestone. Svaka faza pojedinačno ima svoj komplet dokumentacije kako bi se ustanovila željena razina kontrole upravljanja [4,5].

Faza koncipiranja počinje idejom i za cilj ima traženje rješenja za postojeći problem. Počinje od same ideje do planiranja i organiziranja. Uključuje predinvesticijske studije pomoću kojih se određuju vremenski rokovi, efikasnost, ciljevi projekta, mogućnost izvođenja, ekonomičnost, rizike i ograničenja. Donosi se investicijska odluka – milestone ove faze.

Faza definiranja se koristi za izradu modela projekta, kojim se služimo za izvođenje u stvarnosti. Model može biti izrađen grafički, brojčano, tekstualno ili digitalno. Izrađeni modeli su zapravo projektna dokumentacija u koju se ubrajaju glavni i izvedbeni projekt.

Faza izvršenja je fizička realizacija modela u stvarnosti. Početni milestone je potpisivanje ugovora sa izvođačem, a završni tehnički pregled i primopredaja objekta. To je faza koja troši najviše resursa i traje najduže. Treba dobro razraditi organizaciju građenja tj. međusobno povezati i odrediti građenje objekta u prostoru, vremenu i vrijednostima – odrediti prostor, vrijeme i troškove. Definiranje i gradnja se u većini slučajeva preklapaju jer se dio organizacije građenja radi prije sklapanja ugovora, a izvedbeni projekti tek nakon zaključenja ugovora sa izvođačem [4].



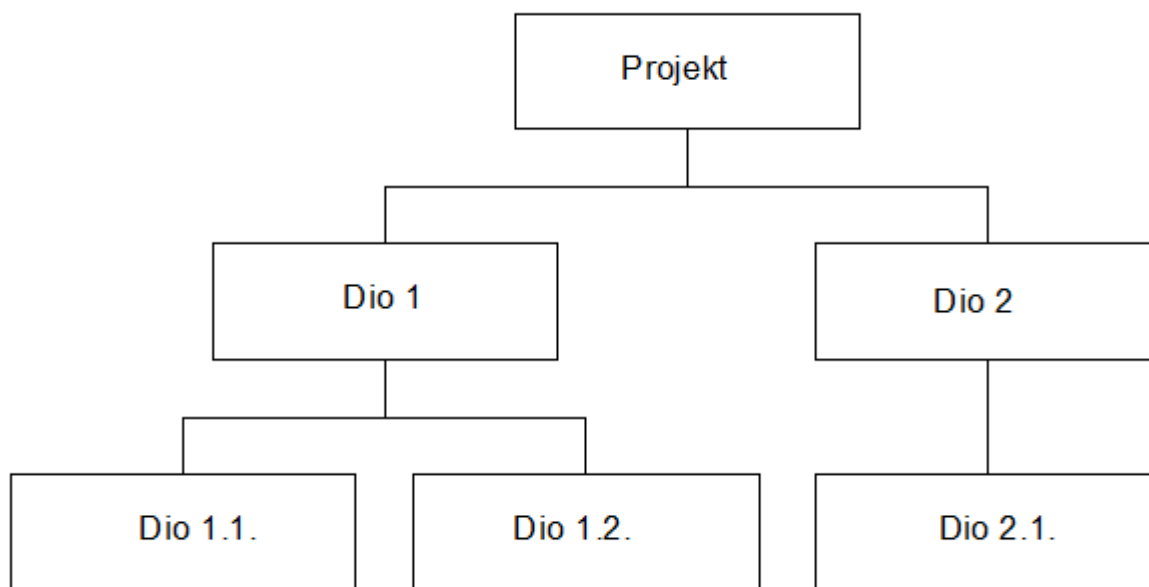
Slika 1. Životni ciklus projekta

3. STRUKTURNA RAŠČLAMBA PROJEKTA - WBS

3.1. Izrada WBS-a

Struktura plana izrađuje se kako bi se olakšao i unaprijedio proces planiranja, praćenja i kontrole projekta. Postupna hijerarhijska analiza projekta omogućuje bolje i lakše sagledavanje projekta, a hijerarhijski prikaz daje rezultate neophodne za kvalitetno upravljanje projektom. Danas se u pravilu struktura plana izrađuje primjenom alata WBS (Work Breakdown Structure ili razvojna struktura rada) [6].

WBS je alat pomoću kojeg se grafički prikazuje projekt putem komponenti u povezanim i razvijenim razinama, od cjeline do detalja, koji su nužni za provedbu učinkovitog planiranja, praćenja i kontrole. To je kaskada upravljivih i povezanih komponenti za izvršenje koja prikazuje podjelu složenog sadržaja projekta na dijelove. Rezultati svakog elementa WBS-a jesu isporuke komponenti ili usluga proizvoda, što sve zajedno definira i čini ukupni sadržaj projekta. WBS se može prikazati grafički i tekstualno [6].



Slika 2. Grafički prikaz WBS-a projekta

Ne postoji univerzalni način izrade WBS-a za sve projekte. Također, to nije stvar znanosti, već kulture menadžera ili kompanije, koji trebaju dati svoju viziju kako namjeravaju voditi i izvršiti zadani projekt. Izrada WBS-a svakog projekta sadrži sljedeće korake:

1. prikupljanje podataka za izradu WBS-a
2. odabir metode podjele (vrsta WBS-a)
3. određivanje detaljnosti (broja razina) WBS-a
4. izrada strukture WBS-a
5. integriranje WBS-a i OBS-a [6].

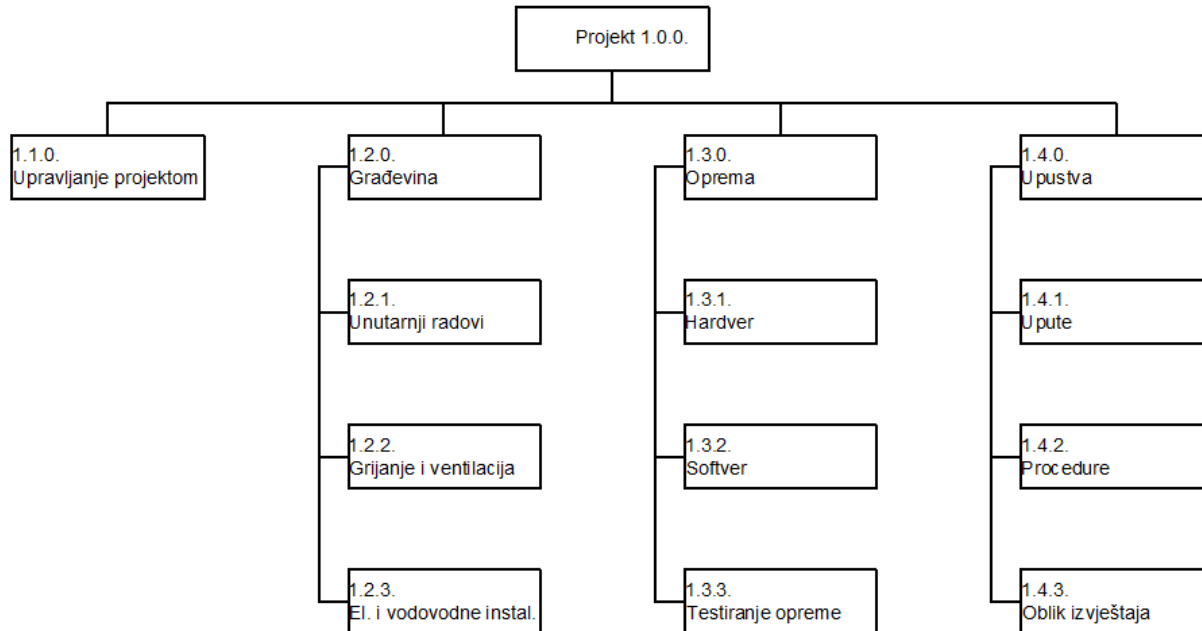
Svaki dio projekta koji nastaje pri podjeli u WBS-u mora biti:

- upravljiv – mora se imenovati osoba koja je odgovorna za tu komponentu
- ovisan – mora postojati vertikalna povezanost s drugim dijelovima više i niže razine
- integrabilan – svi dijelovi zbrojeni po razinama čine cjelokupan projekt
- mjerljiv – mora se moći izmjeriti radi ocjene napretka izvršenja [6].

3.2. Podjela WBS-a

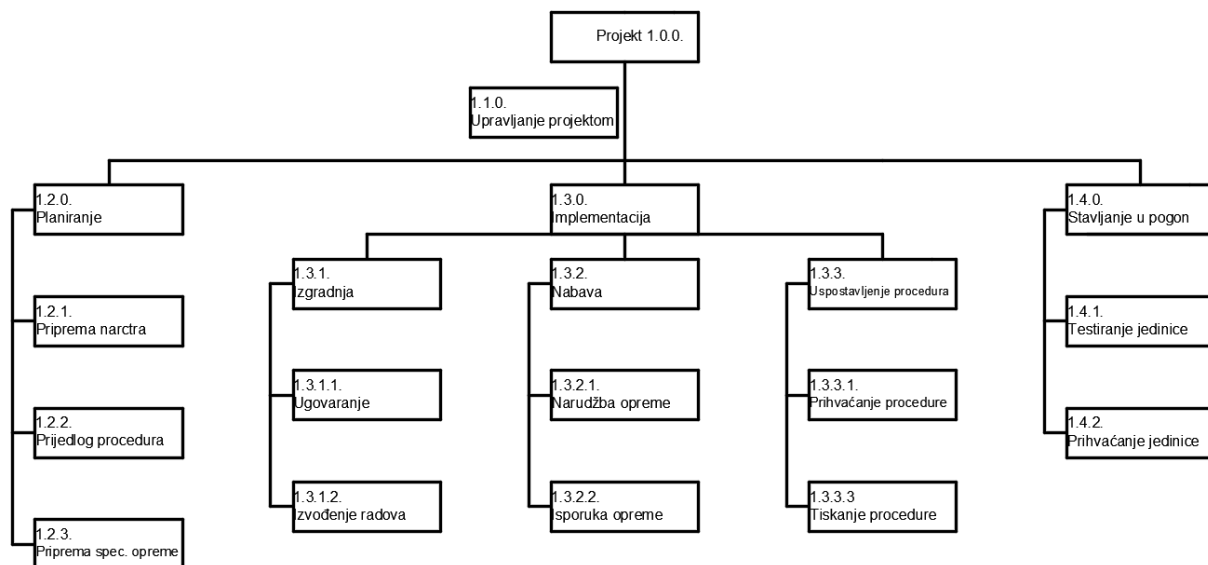
WBS se u većini slučajeva razvija od najviše razine prema nižima. U projektima za koje nema prethodnog iskustva slijed može biti od najniže razine prema najvišoj. Broj mogućih vrsta podjele WBS-a velik je jer se mogu primjenjivati razni ključevi podjele (lokacija, troškovni centar, ugovori, proizvod, organizacija, proces, faze projekta i drugo). U praksi su najčešće primjenjuju dvije podjele WBS-a: procesna i proizvodna.

Proizvodna (objektna) podjela WBS-a dijeli sadržaj projekta na fizičke cjeline. Projekt se dijeli na potprojekte, a potom na manje dijelove (npr., katovi, dijelove zgrade, dionice ceste ili vrste radova ...) [6].



Slika 3. Objektni WBS

Procesni WBS dijeli projekt prema procesima unutar samog vijeka projekta. Projekt se dijeli na faze pa zatim dalje preko procesa unutar svake faze (npr. tehnička dokumentacija, dozvole, izrada studija, građenje itd.) Ova se podjela često susreće u ranijim fazama vođenja projekta i planiranja.



Slika 4. Procesni WBS

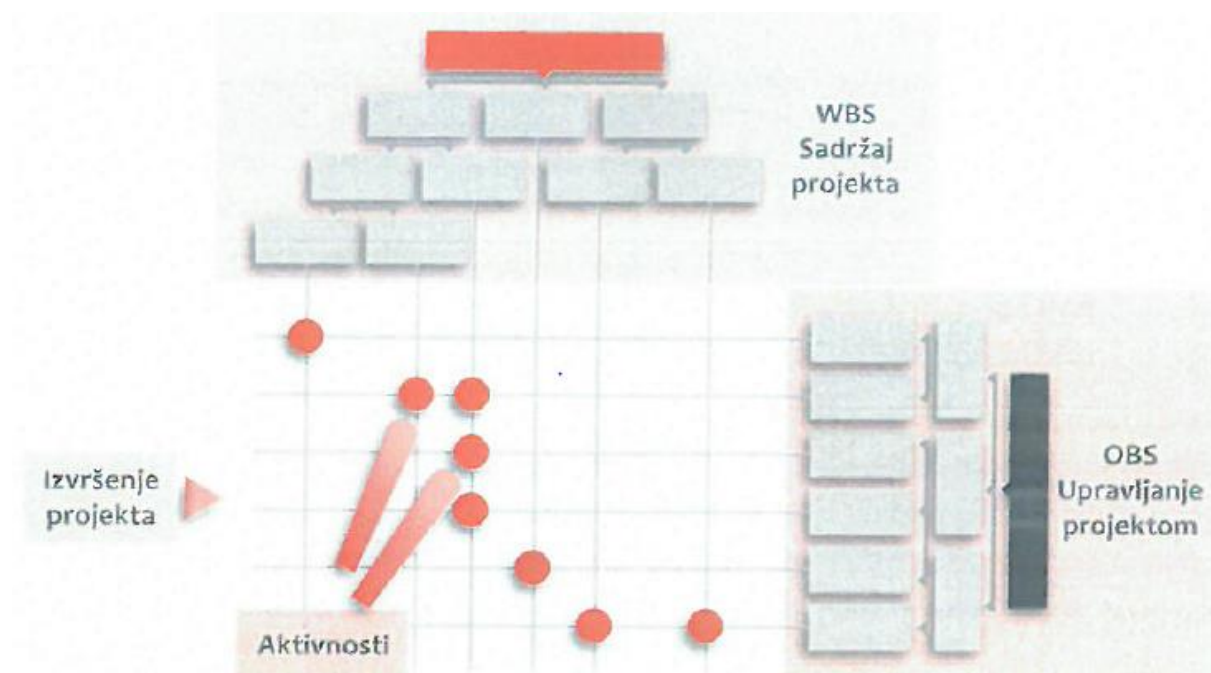
Projekt može biti strukturiran u različite tipove WBS-a. Izbor ponajviše ovisi o tome kako naručitelj želi da projekt bude izveden, zatim kako voditelj projekta vidi upravljanje projektom, koji je sadržaj projekta, kako će se pratiti i kontrolirati projekt i slično. U upravljanju nekim projektima mogu biti vrlo zanimljive WBS podjele prema ugovaranju, troškovnim centrima ili prema lokaciji.

WBS raščlamba ima značajnu praktičnu vrijednost u planiranju projekata jer se njome logikom najboljeg upravljanja projekt dijeli na upravljive dijelove (sastavnice), a za svaki pojedinačno od njih potrebno je odrediti aktivnosti za njihovo izvršenje. Vrlo važno je pritom imati na umu da je svaki element u WBS-u sastavni dio projekta, koji se sada može zamisliti kao slagalica. Aktivnosti su radnje koje treba poduzeti da se dovrši pojedini element u WBS-u [6].



Slika 5. Postupak izrade plana primjenom WBS podjele [6]

Druga važna vrijednost WBS-a u planiranju projekta proizlazi iz međusobnog povezivanja WBS-a s OBS-om, koji čini organizacijsku strukturu tj. strukturu upravljanja projektom. Pomoću OBS-a se uočava raspodjela odgovornosti za izvršenje pojedinog dijela projekta. Primjenom WBS-a i OBS-a pri izboru aktivnosti povezuju se dijelovi sadržaja projekta s upravljačkim ulogama i odgovornostima te načinom izvršenja, odnosno izvršiteljima [6].



Slika 6. WBS/OBS struktura projekta s prikazom aktivnosti [6]

4. Organizacijska struktura projekta (OBS)

Organizacijska struktura prikazuje odnos između sudionika radi izvršenja određenih aktivnosti. Iz OBS-a se može uočiti raspodjela odgovornosti za izvršenje pojedinih aktivnosti projekata. Organizacijska struktura projekta se treba orijentirati prema ciljevima koji su nužni poduzeću da razvije svoje strategije za buduće poslove [4].

4.1 Struktura OBS-a

Organizacijsku strukturu čini:

- organizacija materijalnih resursa
- organizacija ljudskih resursa
- raspodjela aktivnosti i poslova
- organizacija upravljanja projektom
- organizacija vremenskog roka za izvršenje aktivnosti.

Dijelovi organizacijske strukture:

- poduzeće: strategija i uvjeti rada
- sredstva: tehnologija i organizacija rada
- poslovi: podjela poslova i organiziranje
- sustav podjele rada unutar poduzeća
- povezanost sudionika [4].

4.2 Izrada OBS-a

Redoslijed izrade organizacijske strukture:

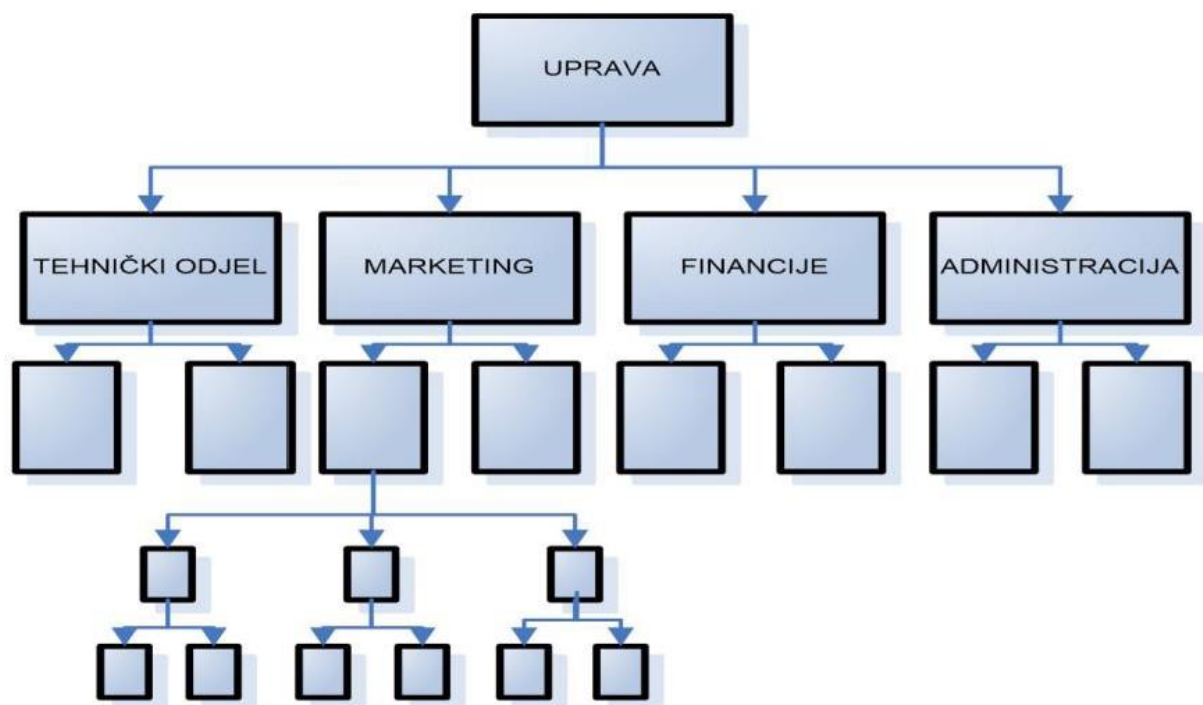
- odozgo prema dolje – najlogičniji pristup (*top down*)
- odozdo prema gore – (*basisupward*) [4].

4.3 Vrste organizacijskih struktura

Postoje tri vrste organizacijskih struktura - funkcijska, projektna i matrična struktura.

Funkcijska struktura OBS-a

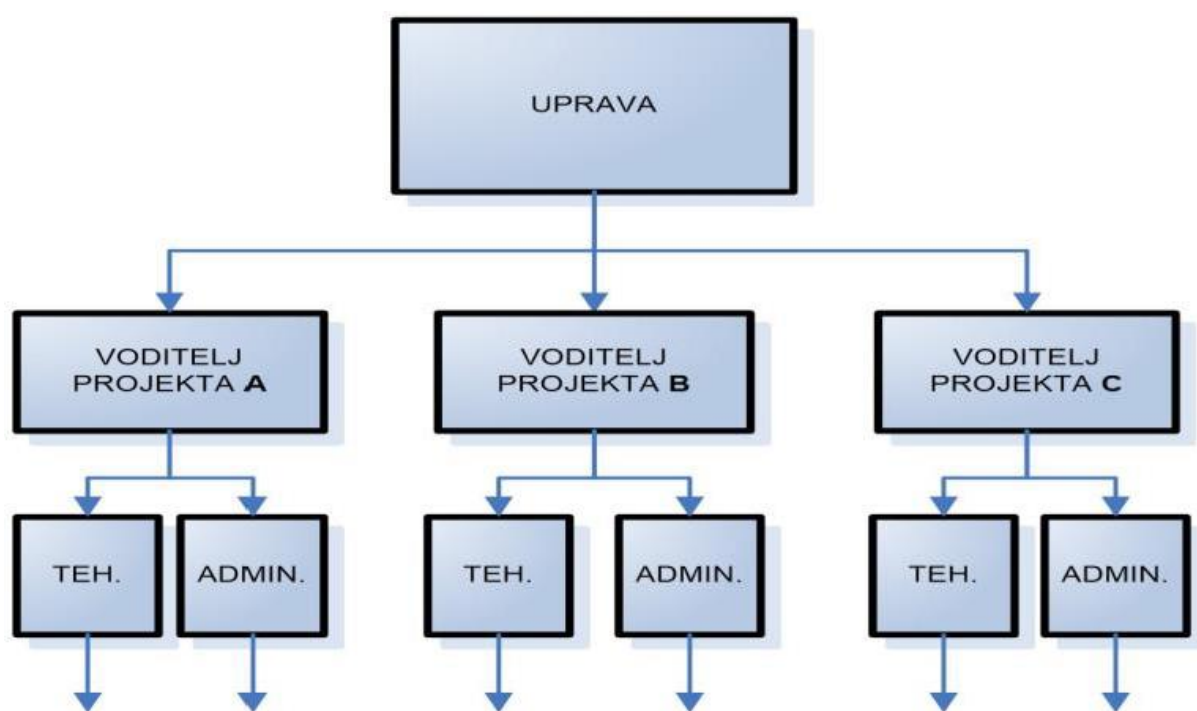
Funkcijski orijentirana organizacijska struktura okuplja projektni tim od ljudi koji rade na istome odjelu. Prema tome, potreban broj resursa će dolaziti od iste funkcijske organizacijske strukture [4].



Slika 7. Funkcijska struktura [4]

Projektno orijentirana struktura OBS-a

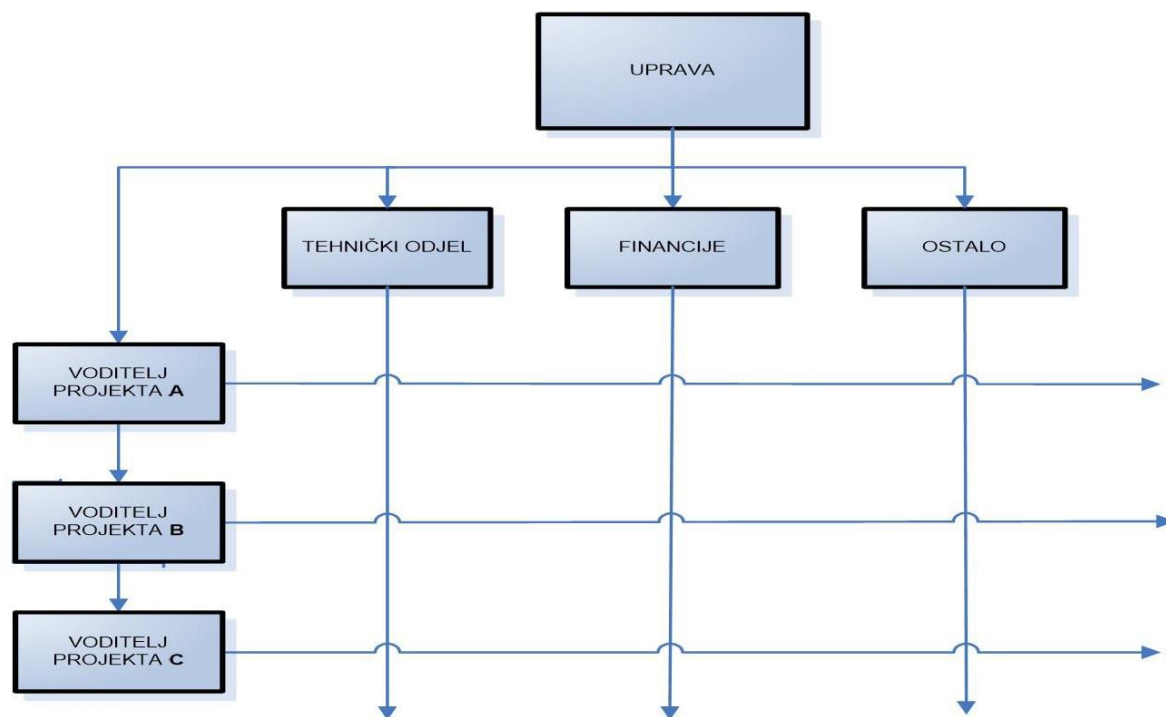
Projektno orijentirana organizacijska struktura se primjenjuje kada su projekti dovoljno veliki tako da uključuje projektni tim od ljudi koji se u projektu već dulje nalaze i upućeni su u svaki dio posla. Projekt uključuje velike grupe ljudi oko kojih se formiraju odjeli, koji svaki samostalno može funkcionirati [4].



Slika 8. Projektna struktura [4]

Matrična struktura OBS-a

Matrično orijentirana organizacijska struktura se radi kada se može međusobno povezati zaposlenike jednoga odjela sa drugim projektom te kada obave svoj posao budu vraćeni natrag u njihove odjele. Takvi odjeli se ne zadržavaju na projektima već su samo privremeni radnici na tom odjelu [4].



Slika 9. Matrična struktura [4]

5. S-KRIVULJA

5.1 Karakteristike S-krivulje

S-krivulja je grafička metoda dinamičkog planiranja koja služi za prikazivanje kumulativnih ili sumarnih vrijednosti neke odabrane varijable ili količine tokomodređenog vremena. Ime je dobila po tome što sama krivulja koja prikazuje podatke nalikuje na slovo S. Oblik S-krivulje može biti pravilan ili неправиан, u zavisnosti o prirastu tijekom vremena. Idealna S-krivulja“ je pravac s konstantnim prirastom tijekom vremena, što znači da je promatrana veličina nepromjenjiva tj. konstantna u vremenu. Pravilne krivulje formiraju se u blizini pravca, a idealno je sjecište u točki 50/50, tj. na središtu kvadranta. Mogu imati manji ili veći prirast u početku ili na kraju, što pokazuje na neravnomjerno opterećenje tijekom vremena.

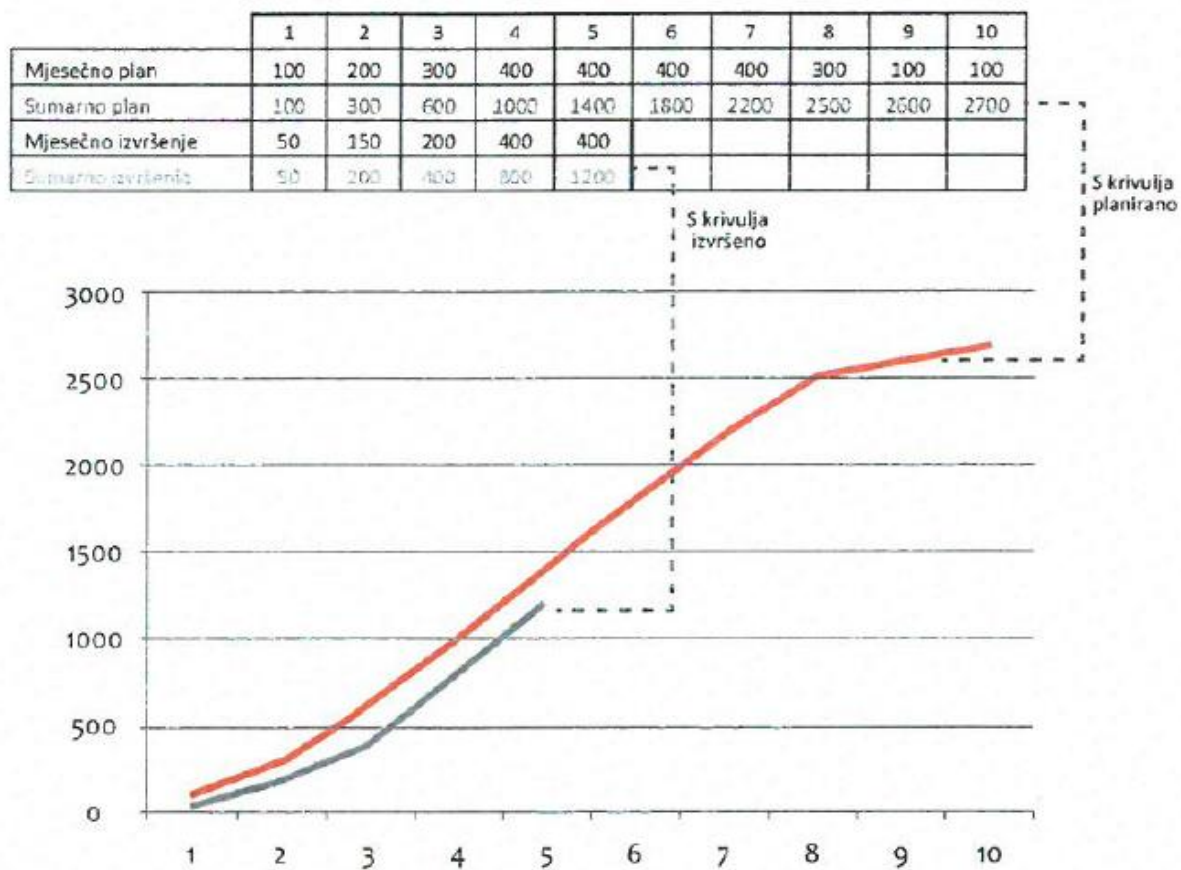
Nepravilne krivulje mijenjaju samu geometriju obzirom na pravilne i upućuju na znatne promjene dinamike u vremenu. Veličine čiju kumulativnu vrijednost prikazuje S-krivulja najčešće se pojavljuju neki od resursa kao primjerice vrijeme, novac, broj radnika, broj proizvoda i slično[6].



Slika 10. Grafički oblici pravilnosti S-krivulje [6]

5.2 Konstrukcija S-krivulje

Konstrukcija S-krivulje prikazuje se u koordinatnom sustavu s dvije osi. Na horizontalnoj osi se nalazi vrijeme, a na okomitoj sumarni broj resursa koji se prati. Sumarni podatci o planiranom broju odabranog resursa po vremenskim intervalima (mjesečno, tjedno) dobiju se zbrajanjem tijekom vremena, a računa se od početne do promatrane točke. Kod konstrukcije krivulje po točkama na vodoravnu os unose se vremenski intervali, a na okomitu pripada sumarna ili kumulativna vrijednost sumirana od početka projekta do tog trenutka. Krivulje planiranog stanja i izvršenja konstruiraju se na isti način, ali s različitim podacima. Prvi opisuje plan, a drugi izvršenje. Krivulje se poklapaju u slučaju potpunog izvršenja po planu tijekom ukupno promatranog vremena [6].



Slika 11. Konstrukcija S-krivulje [6]

Često se podatci na obje osi prikazuju u postocima, pa se S-krivulja prikazuje u koordinatnom sustavu 100% / 100%. To je iznimno praktično ako se kod jednog projekta primjenjuje više S-krivulja, gdje svaka pojedina predstavlja neki projektni podatak. Korištenjem postotka na vertikalnoj osi, sve krivulje svodi u jednake proporcije. Prikaz plana i izvršenja plana projekta „familijom S-krivulja“ daje dobru dinamičku sliku trendova i kvalitetan uvid u stanje po pojedinim dijelovima projekta. Pravilan odabir veličina koje se prate od iznimne je važnosti za kvalitetu i uspješnost podataka [6].

5.3 Primjena S-krivulje

S-krivulja primjenjuje se i za složenije analize i prikaze kao što su prikazi toka novca u projektu, s dinamikom prihoda, troškova, plaćanja i potrebnog radnog kapitala. Upotrebom nekoliko krivulja, moguće je modelirati novčanu dinamiku projekta pomoću analiza dinamike troškova i prihoda te vremenskog pomaka od njihova plaćanja i potrebe radnog kapitala izvođača za financiranje izvršenja projekta. U analize je moguće uključiti i avans te se tako može promatrati učinak na smanjenje potrebe radnog kapitala [6].

S-krivuljase može primjenjivati za prikaz plana vremenskog izvršenja projektnih aktivnosti. Vrlo važan preduvjet da je cijeli plan približno jednako detaljiziran po sadržaju i vremenu, jer se protivno može steći pogrešna slika o projektu u S-krivulji. U tome slučaju koordinatni sustav se organizira kao vrijeme/vrijeme, pri čemu na okomitoj osi se prikazuje ukupno vrijeme za izvršenje projekta ili zbroj trajanja svih aktivnosti, a na horizontalnoj osi tekuće vrijeme izvršenja projekta. Postupak konstrukcije krivulje je identičan, s time da se proračunava ukupno trajanje svih aktivnosti od početka do neke vremenske točke u kojoj je napravljen presjek. Preporučeni intervali presjeka su 5 -10 % trajanja projekta, ovisno o zahtjevima za trajanje projekta i detaljnost. Ako postoje vremenske rezerve kod aktivnosti, moguće je konstruirati dvije planirane S-krivulje vremenskog izvršenja projekta: jednu za najraniji položaj aktivnosti (ES), drugu za najkasniji položaj (LS). Krivulja izvršenja treba se nalaziti unutar područja krivulje EL i LS ako se projekt izvršava po planu [6].

Glavna karakteristika ove metode jednostavnost izrade i korištenja. Također, mogućnosti prikaza različitih podataka i primjena „familije“ krivulja daju ovoj metodi velikopotencijal pri planiranju i praćenju. Kada se na projektu primjenjuju S-krivulja plana i S-krivulja izvršenja, moguće je dobiti tri značajne projektne informacije tijekom izvršenja: gdje trebamo biti (S-krivulja plana), gdje se nalazimo (S-krivulja izvršenja) i kamo idemo (prognoza). Prognozu je moguće donijeti nakon četvrtine ili trećine ukupnog trajanja projekta, kada se može uočiti geometrija S-krivulje izvršenja te se može produžiti do kraja zamišljenom linijom koja oponaša prirodni nastavak. U tom slučaju moguće je odrediti i krajnji rezultat, pod pretpostavkom nastavka istog načina rada, ili se mogu naložiti neke kontrolne mjere koje će promijeniti dinamiku izvršenja [6].

S-krivulje se koriste uglavnom na srednjim i višim razinama upravljanja kod financijske i vremenske kontrole stanja radova. Vrlo popularna metoda kod voditelja projekta i uprava koje žele vidjeti brzu informaciju o ključnim trendovima u projektu i učincima nekih odluka i mjera na trajanje ili troškove projekta. Također se primjenjuje i za složenije analize praćenja izvršenja projekta kod metode „EarnedValue“ [6].

6. UPRAVLJANJE PROJEKTA PRI IZGRADNJI NOVE ULICE IZMEĐU DIVALTOVE I ULICE ZA "METRO" U OSIJEKU

6.1. Tehnički opis

Predmet projekta su prometne površine, oborinska odvodnja, javna rasvjeta, vodoopskrbna mreža i distribucijski plinovod nove ulice između Divaltove ulice i ulice za trgovački centar „Metro“ u Osijeku. Glavni projekt je izrađen na temelju i u skladu s Idejnim projektom (Građevinski fakultet u Osijeku, br. projekta: 17/10-SD), Lokacijskom dozvolom (KLASA: UP/I-350-05/10-01/109, URBROJ: 2158/01-12-01/02-11-15ŽP, Osijek, 3. siječanj 2011. godine) i priloženim posebnim uvjetima građenja (A.13), Detaljnim planom uređenja dijela Industrijske četvrti u Osijeku (izradio Zavod za urbanizam i izgradnju d.d. Osijek, broj plana 23/98, 1998.-99. Godina, objavljen u službenom glasniku Grada Osijeka br. 5/99) i važećim tehničkim propisima [7].

U koridoru novoprojektiranih prometnih površina nema izgrađenih objekata- nekad se na tom prostoru nalazio diskont građevinskog materijala poduzeća „Osijek – Koteks“, danas je prostor obrastao korovom, šibljem i drvećem [7].

Opis postojećeg stanja

U području novoprojektirane prometne površine nema izgrađenih objekata. Nekada se na tom prostoru nalazila trgovina građevinskog materijala, dok je danas prostor obrastao korovom, šibljem i drvećem, a na pojedinim mestima se nalaze i hrpe smeća [7].



Slika 12. *Izgled postojećeg stanja*

Novoprojektirana cesta

Početak trase novoprojektirane ceste (km0+000,00) definiran je uklapanjem u postojeći kolnik u Divaltovoj ulici, a kraj trase je (km 0 +190,75) uklapanjem novoprojektirane ceste u postojeću cestu za trgovački centar „Metro“. Novoprojektirana cesta je u pravcu , duljine 190,75 m, ukupne širine 6,0 m, a u postojeću cestu u Divaltovoj ulici te cestu prema „Metrou“ se uklapa lepezama polumjera $R=10,0$ m odnosno $R=12,0$ m [7].

Niveleta ceste prati prirodan nagib terena te je projektirana s radijusom zaobljenja $R= 6000$ m, u uzdužnim nagibima $s_1=0,93\%$ i $s_2=0,4\%$, što osigurava učinkovitu površinsku odvodnju.



Slika 13. *Satelitski snimak lokacije*

Cesta je obrubljena vertikalnim betonskim rubnjacima 18/24 cm, na dijelu gdje nema parkirališta i između parkirališta i zelenog pojasa te položenim betonskim rubnjacima u odnosu na razinu kolnika (3+3 cm) na dijelu između ceste i parkirališta i na dijelu uklapanja postojećih pješačkih staza i postojeće biciklističke staze [7].

Odvodnja novoprojektirane ceste riješena je uzdužnim nagibima 0,4% i 0,93% te dvostranim poprečnim nagibom $q=2,5\%$ prema obostrano postavljenim slivnicima [7].

Za prilaze budućim stambenim objektima u stacionaži km 0 + 123,59 predviđena je izvedba kolnog ulaza širine 5,2 m, a u km 0 + 135,88 kolnog ulaza širine 3,2 m. Kolni ulazi su obrubljeni položenim betonskim rubnjacima 18/24 cm na dijelu uz cestu te vertikalnim rubnjacima sa strana. Kolnička konstrukcija kolnih ulaza jednaka je kolničkoj konstrukciji ceste [7].

Parkiralište

Od km 0 + 027,25 do km 0 + 172,25 s obje strane ceste projektirano je ukupno 110 okomitih parkirališnih mjesta: 104 parkirališna mjesta dimenzije 4,6 x 2,5 m te šest parkirališnih mjesta za invalide s međuprostorom dimenzije 5,0 x 5,9 m. Parkirališta za invalide su pozicionirana obzirom na raspored budućih kolnih ulaza. Od parkirališnih mjesta za invalide do novoprojektirane staze izvest će se pristupna staza širine 1,5 m u max. uzdužnom nagibu 9% obrubljena parkovskim rubnjacima 8/20 cm [7].

Poprečni nagib parkirališta je 2,0% prema kolniku novoprojektirane ceste odnosno novoprojektiranim slivnicima. Parkirališta su obrubljena betonskim rubnjacima 18/24 cm, postavljenim vertikalno između parkirališta i zelenog pojasa osim na dijelu izvođenja pristupne staze parkiralištima za invalide gdje će se izvesti položeni rubnjak + 3,0 cm odnosno između ceste i parkirališta položeni rubnjak 3 + 3 cm (+ 6 cm od razine kolnika ceste) [7].

U parkiralištima je, na razmaku 7,5 m (svaka tri parkirališna mjesta) projektiran drvored udaljen 1,0 m od rubnjaka parkirališta. Na temelju konzultacije sa stručnjakom za hortikulturno uređenje odobren je javor mliječ – ukupno 39 stabala (4 stabla u zelenom pojasu i 35 stabala u parkiralištu) [7].

Žardinere oko drveta oblika šesterokuta unutrašnjeg otvora 70 cm izvest će se od betonskih elemenata „palisada“ u crvenoj boji (Ø 11 cm, 30 cm) podignutih u odnosu na razinu parkirališta + 10 cm [7].

Pješačke staze

Na udaljenosti 11,31 m od osi ceste obostrano su projektirane pješačke staze širine 1,6 m duljine 170 m odnosno 167 m koje se u Divaltovoj ulici odnosno ulici za „Metro“ spajaju na postojeće pješačke staze. Niveleta pješačkih staza u potpunosti prati niveletu ceste. Poprečni nagib staze je 2,0 % prema zelenom pojasu. Staze su obrubljene parkovskim rubnjacima 8/20 cm u sivoj boji. Između parkirališta i pješačkih staza projektiran je zeleni pojas širine 3,71 m nagiba 2% prema zelenom pojasu [7].

Odvodnja

Odvodnja prometnih površina riješena je uzdužnim i poprečnim nagibom prema slivnicima S1-S14 postavljenim obostrano uz rub kolnika novoprojektirane ceste. Površina koja gravitira jednom slivniku iznosi max. 250 m². Slivnici se izvode od plastičnih cijevi PP Ø 500 mm i spajaju cijevima PVC Ø 200 na novoprojektiranu kanalizaciju. Na PP Ø 500 mm i spajaju cijevima PVC Ø 200 na novoprojektiranu kanalizaciju. Na montirani slivnik ugrađuje se slivnička rešetka dimenzija 40*40 cm nosivosti 400 kN [7].

Odvodnja posteljice ceste i parkirališta riješena je poprečnim nagibom od 4,0 % prema drenažnom jarku postavljenom obostrano između ceste i parkirališta. drenažni jarak je dubine cca 40,0 cm, širine dna 30,0 cm, nagiba stranica 1:1 u uzdužnom nagibu 0,66% i 0,37%. Na dno jarka postavljena je u podloženom betonu C12/15, drenažna cijev Ø 100 mm omotana geotekstilom 150 gr. Drenažna cijev izliva se u novoprojektirane slivnike. Drenažni jarak se zatrpava pijeskom [7].

Novoprojektirana kanalizacija

Detaljnim planom uređenja dijela naselja Industrijska četvrt predviđen je mješovit tip kanalizacije. Dimenzioniranje je izvršeno za oborinske i sanitarne vode. Novoprojektirana kanalizacija je udaljena 1,4 m od osi ceste odnosno od granice parcele 11,60 m [7].

U skladu s Detaljnim planom uređenja prostora odvodnja prometnih površina riješena je u dva pravca : krak 1 (RO-1-RO-3) i krak 2 (RO-4-RO-5). Krak 1 projektiran je u uzdužnom nagibu 0,52%, a krak 2 od 1,17%. Novoprojektirana kanalizacija se spaja na postojeću kanalizacijsku mrežu u revizijskim oknima u Divaltovoj ulici PRO – 1 i ulici za „Metro“ PRO – 2 [7].

Prema hidrauličnom proračunu usvojen je promjer cijevi Ø 400 mm, a prema posebnim uvjetima građenja (Vodovod-Osijek d.o.o., PJ Kanalizacija), odabran je materijal kanalizacijskog cjevovoda: PVC UKC kanalizacijske cijevi obodne čvrstoće ovisne o dubini ukapanja. Revizijska okna RO-1-RO-5 su projektirana kao tipska montažna PEHD okna s konusnim elementima [7].

Za poklopce okana predviđeni su lijevano željezni poklopci s otvorom za ventilaciju, Ø 600 mm , nosivosti 400 kN, s dva zatvarača iz poliuretena visokootpornog na habanje, uz visoku prometnu sigurnost. Okna se postavljaju na zbijenu podlogu od šljunka debljine 10 cm zbijenosti 95 % po Proctoru i podložnog betona C12/15 debljine 10 cm. Visine revizijskih okana kreću se u granicama 2,95 – 3,22. Dubina novoprojektirane kanalizacije definirana je prema budućim priključcima stambenih objekata obostrano uz cestu. Za planirane priključke (ukupno 10) predviđena je priprema u zelenom pojasu između parkirališta i pješačkih staza [7].

Način održavanja i projektirani vijek uporabe građevine

Osnovni ciljevi održavanja i zaštite cesta su sprječavanje propadanja cesta, omogućavanje sigurnog odvijanje prometa, smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta, dovođenje ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmijenjene potrebe prometa, zaštita ceste od korisnika i trećih osoba i zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa [7].

Održavanje cesta provodi se u skladu s planovima redovnog i izvanrednog održavanja javnih cesta prema Zakonu o javnim cestama (NN br. 180/04) i pravilniku o održavanju i zaštiti javnih cesta (NN br.25/98). Program građenja i održavanja javnih cesta na prijedlog Ministarstva donosi Vlada za razdoblje od četiri godine, u skladu sa Strategijom prometnog razvoja Republike Hrvatske [7].

Program građenja i održavanja javnih cesta ostvaruje se godišnjim planom građenja i održavanja državnih cesta (donose Hrvatske ceste d.o.o.) te godišnjim planom građenja i održavanja županijskih i lokalnih cesta (donose Županijske uprave za ceste) [7].

Održavanje i zaštita cesta obavlja se na temelju godišnjeg plana održavanja. Godišnji plan održavanja osobito sadrži: prikaz zatečenog stanja na početku planskog razdoblja, određivanje razina prednosti održavanja cesta, planirana ulaganja u održavanje cesta ovisno o zatečenom stanju cesta, utvrđenoj razini prednosti i standardu održavanja, prikaz očekivanog stanja cesta na kraju planskog razdoblja s obzirom na zatečeno stanje i planirana ulaganja [7].

Održavanje cesta planiraju, organiziraju i provode Hrvatske ceste i Županijske uprave za ceste. Za provedbu godišnjeg plana održavanja cesta izrađuje se operativni program radova održavanja cesta. Operativni program izrađuje se posebno za održavanje cesta u zimskom razdoblju (plan rada zimske službe). Vrste održavanja cesta su: redovno i izvanredno održavanje [7].

Redovno održavanje čini skup mjera i radnji koje se obavljaju tijekom većeg dijela godine ili cijele godine na cestama uključujući i sve objekte i instalacije, a sa svrhom održavanja prohodnosti i tehničke ispravnosti cesta i sigurnosti prometa na njima. Izvanredno održavanje cesta povremeni su radovi za koje je potrebna tehnička dokumentacija, a obavljaju se i radi mjestimičnog poboljšanja elemenata ceste, osiguranja sigurnosti, stabilnosti trajnosti ceste i cestovnih objekata i povećanja sigurnosti prometa [7].

Način održavanja cesta

Radi očuvanja tehničkih svojstava građevine predviđa se redovno održavanje cesta pregledima u kojima se kontrolira stanje površine kolnika, stanje montažnih elemenata, stanje i funkcionalnost elemenata odvodnje te stanje prometne signalizacije. Treba se obavljati redovno hortikulturno uređenje i održavanje zelenih međupojasa i ostalih zelenih površina. Potrebno je posvetiti pozornost i zimskom održavanju cesta te poduzeti sve postupke i mjere koji će omogućiti sigurno odvijanje prometa u zimskim uvjetima. Sve uočene nedostatke i oštećenja potrebno je što hitnije ukloniti i cestu dovesti u projektirano stanje [7].

Projektirani vijek upotrebe građevine

Vijek trajanja kolničke konstrukcije ovisi o vrsti ceste, o strategiji održavanja, o njenom korištenju nakon kraja projektnog razdoblja i o vrsti izvedene kolničke konstrukcije. Kolnička konstrukcija novoprojektirane ceste u novoj ulici između Divalentove ulice i ulice za „Metro“ u Osijeku je s asfaltnim zastorom, projektirana za razdoblje od 20 godina [7].

U postupku dimenzioniranja kolničke konstrukcije prema HRN. U.C4.012. definira se indeks vozne sposobnosti kolnika „p“ kao jedinstvena mjera za ocjenu stanja kolnika. Indeks vozne sposobnosti označava ocjenu stanja površine kolnika (neravnost, kolotrage, pukotine, površinska oštećenja), a njegova se vrijednost kreće od 5.0 za idealno ravan kolnik, do 0.0 za potpuno neupotrebljiv kolnik odnosno kolnik po kojem vožnja nije moguća. Tijekom vremena pod utjecajem prometnog opterećenja kao i klimatskih utjecaja indeks vozne sposobnosti opada. Ne dopušta se da njegova vrijednost padne na 0 jer bi to značilo potpuno nevoznu cestu kao i zahtijevalo potpunu rekonstrukciju. Usvojeno je da najmanja vrijednost indeksa vozne sposobnosti za ceste iznosi 2.0. jer je u tom slučaju obnova kolnika razmjerno jednostavna i ekonomična [7].

Projektno razdoblje (razdoblje dimenzioniranja) je broj godina nakon kojih treba obaviti prvo presvlačenje (pojačanje) kolnika odnosno kada indeks vozne sposobnosti „p“ padne na 2.0.

Presvlačenjem kolnika na kraju projektnog razdoblja se vijek trajanja kolničke konstrukcije produžuje. U postupku dimenzioniranja kolničke konstrukcije projektno razdoblje je 20 godina.

U programu kontrole i osiguranja kakvoće su definirana svojstva materijala i elemenata koji se ugrađuju u konstrukciju, vrsta i gustoća ispitivanja te tržišne vrijednosti rezultata ispitivanja.

Ukoliko se poštuju zahtjevi dimenzioniranja asfaltnih kolničkih konstrukcija, zahtjevi u pogledu svojstava materijala koji se ugrađuju u konstrukciju te uvjeti građenja za očekivati je da će biti dosegnut predviđeni uporabni vijek građevine, odnosno da će se nakon tog razdoblja moći pristupiti racionalnoj obnovi.

6.2. Kanalizacija

Općenito o održavanju kanalizacije

Unutar mreže i objekata kanalizacije odvijaju se biološki, fizikalni i kemijski procesi koji svojom aktivnošću ugrožavaju funkcioniranje kanalizacije i imaju štetan utjecaj na okoliš: smrad, plinovi korozija materijala, taloženje i drugo. Osim ovih procesa, kolektori mogu biti ugroženi od dinamičkih i statičkih utjecaja vozila, građevinskih zahvata u neposrednoj blizini, korijenja, raslinja koje prodiere u kanalizaciju i slično. Zbog svega navedenog kanalizacija se mora redovito održavati i čistiti kako bi dobro funkcionirala i kako ne bi dovela u opasnost okoliš, a time i zdravlje čovjeka [7].

Način održavanja kanalizacije

Pod održavanjem kanalizacije smatra se čišćenje začepljenih kanala, čišćenje revizijskih okana i slivnika te čišćenje kućnih priključaka, a s ciljem omogućavanja nesmetane i što brže odvodnje otpadne vode:

- Ispiranje pod visokim pritiskom i usisavanje sa revizijskih okana

Ova metoda ispiranja je najefikasnija i najbrža metoda ispiranja za profile cjevovoda do 600 mm, a obavlja se posebnim strojevima i uređajima; samohodnim hidrauličkim glavama koje špricaju vodu pod pritiskom i do 100 bara, kapaciteta 300 do 600 l/min. Isprani otpad se vadi ili se mulj usisava vakuumom.

- Čišćenje uličnih slivnika

Čišćenje se obavlja uranjanjem usisnog crijeva u slivnik, a sadržaj usisava direktno u vakuum cisternu za odvoz. Slivnik treba redovito čistiti barem dva puta godišnje i to u proljeće poslije topljenja snijega i ispiranja ulice od sipine i u kasno ljeto (ili ranu jesen) poslije pljuskova nakon dugog sušnog razdoblja.

- Čišćenje kućnih priključaka i priključaka uličnih slivnika

Na ovim dijelovima kanalskog sustava uglavnom dolazi do odlaganja krpa, papira, vlakana koji mogu potpuno zatvoriti cijeli profil. Gdje je omogućena dostupnost čisti se ili ispire prethodno navedenim metodama. U nemogućnosti čišćenja klasičnim metodama potrebno je isti čistiti elastičnim sajlama ili spiralama.

Projektirani vijek uporabe građevine

Projektirani vijek uporabe građevine odvodnje iznosi 25 godina. Vijek uporabe u fazi projektiranja osigurava se prilagođavanju prostornim i klimatskim uvjetima uz uvažavanje geotehničkih karakteristika terena te odabira projektnog rješenja, materijala i tehnologije izvedbe u skladu s normama i općim tehničkim uvjetima.

Trajnost se osigurava i redovitim i izvanrednim pregledima. Redovite preglede obavlja vlasnik građevine. Izvanredni pregledi obavljaju se nakon izvanrednih situacija, a obavljaju ih stručne osobe odgovarajuće struke. Radovi održavanja kod redovitih pregleda obuhvaćaju sve one radove na kanalizacijskoj mreži koji se bezuvjetno moraju obavljati tijekom cijele godine [7].

6.3 Karakteristike ceste i program kontrole kvalitete

Cesta

- 3,0cm asfaltbeton AB-8
- 6,0cm bitumenizirani agregat BNS – 32
- 15,0 cm cementom stabilizirani šljunak CSŠ
- min 25,0 cm pijesak
 - min 49,0 cm

Parkiralište za osobne automobile

- 6,0 cm betonska galanterija (tipa „šesterokut“)
- 3,0 cm podložni sloj pijeska
- 15,0 cm cementom stabilizirani šljunak CSŠ
- min 15,0 cm pijesak
 - min 39,0 cm

Betonska galanterija tipa „šesterokut“ na parkiralištu je crvene boje kao i palisade od kojih se formira žardinjera oblika šesterokuta oko drveća.

Pješačke staze

- 4,0 cm asfaltbeton AB 8
- 12,0 cm cementom stabiliziran šljunak CSŠ
- min 20,0 cm pijesak
 - min 36,0 cm

Detalji izvedbe vidljivi su na karakterističnim poprečnim.

Betonska galanterija tipa „šesterokut“ na parkiralištu je crvene boje kao i palisade od kojih se formira žardinjera oblika šesterokuta oko drveća.

Program kontrole kvalitete

Program kontrole i osiguranja kakvoće izrađen je u skladu s „Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama“ (IGH, Zagreb, prosinac 2001.)

Tablica 1. Program kontrole kvalitete

CESTA	
Uređenje posteljice od zemljanih materijala	
Ukupna površina	1.445,60 m ²
Ispitivanje stupnja zbijenosti ($S_z \geq 100\%$) u odnosu na standardni Proctorov postupak namjene na svakih 2000 m ²	2 kom
Ispitivanje modula stišljivosti ($M_s \geq 20$ MN/m ²) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu s HRN U.B1.046 na svakih 2000 m ²	2 kom
Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala iz posteljice na svakih 10 000 m ²	1 kom
Izrada donjeg nosivog sloja od dravskog pijeska	
Ukupna površina	1.445,60 m ²
Ukupna količina	398,25 m ²
Ispitivanje stupnja zbijenosti volumetrom ($S_z \geq 98\%$) na svakih 1000 m	2 kom
Ispitivanje modula stišljivosti ($M_s \geq 30$ Mn/m ²) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN.U.B1.046 na svakih 1000 m ²	2 kom
Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala na svakih 3000 m ²	1 kom
Ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4m na svakom poprečnom presjeku ili prema zahtjevu nadzornog inženjera	11 kom
Izrada gornjeg nosivog sloja od cementom stabiliziranog šljunka CSŠ	
Ukupna površina	1.315,40 m ²
Ukupna površina	197,31 m ²
Ispitivanje tlačne čvrstoće na pokusnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine na svakih 3000 m ²	1 kom

Ispitivanje stupnja zbijenosti ($S_z > 98\%$) volumetrom na svakih 2500 m ²	1 kom
Ispitivanje ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom presjeku ili prema zahtjevu nadzornog inženjera	11 kom
Izrada bitumeniziranog nosivog sloja BNS - 32 debljine 6 cm	
Ukupna površina	1559,18 m ²
Ukupna površina	233,87 t
Ispitivanje najmanje jednom na količini materijala potrebnog za proizvodnju 15 000 t asfaltne mješavine	1 kom
Ispitivanje najmanje jednom na 6000 m ² izvedenog sloja BNS-a	1 kom
Ispitivanje stupnja zbijenosti, udjela šupljina, debljine sloja i povezanosti slojeva na uzorcima izvađenim na svakih 2000 m ² izvedenog sloja BNS-a	1 kom
Ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 3 m na svakih 500 m (dopušteno odstupanje 8 mm)	1 kom
Ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjima svakih 50 m	4 kom
Izrada habajućeg sloja od asfaltbetona AB-B debljine 3 cm	
Ukupna površina	1559,18 m ²
Ukupna površina	116,93 t
Ispitivanje najmanje jednom na količini materijala potrebnog za proizvodnju 15 000 t asfaltne mješavine	1 kom
Ispitivanje sastava i fizičko mehaničkih svojstava najmanje jednom na 1000 t proizvedene asfaltne mješavine	1 kom
Ispitivanje stupnja zbijenosti, udjela šupljina, debljine sloja i povezanosti slojeva na uzorcima izvađenim na svakih 2000 m ² izvedenog sloja	1 kom
Ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 3 m na svakih 500 m	3 kom
Ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjima (svakih 50 m)	4 kom
PJEŠAČKE STAZE	
Uređenje posteljice od zemljanih materijala	

Ukupna površina	631,12 m ²
Ispitivanje stupnja zbijenosti ($S_z \geq 100\%$) u odnosu na standardni Proctorov postupak namjene na svakih 2000 m ²	1 kom
Ispitivanje modula stišljivosti ($M_s \geq 20$ MN/m ²) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu s HRN U.B1.046 na svakih 2000 m ² uređene površine posteljice	1 kom
Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala iz posteljice na svakih 10 000 m ²	1 kom
Izrada donjeg nosivog sloja od pijeska	
Ukupna površina	631,12 m ²
Ukupna površina	113,53 m ²
Ispitivanje stupnja zbijenosti volumetrom ($S_z \geq 98\%$) na svakih 1000 m	1 kom
Ispitivanje modula stišljivosti ($M_s \geq 30$ Mn/m ²) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN.U.B1.046 na svakih 1000 m ²	1 kom
Ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4m na svakom poprečnom presjeku ili prema zahtjevu nadzornog inženjera	11 kom
Izrada gornjeg nosivog sloja od cementom stabiliziranog šljunka CSŠ	
Ukupna površina	507,33 m ²
Ukupna površina	60,88m ²
Ispitivanje tlačne čvrstoće na pokusnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine na svakih 3000 m ²	1 kom
Ispitivanje stupnja zbijenostivolumetrom na svakih 2500 m ²	1 kom
Ispitivanje ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom presjeku ili prema zahtjevu nadzornog inženjera	11 kom
Izrada habajućeg sloja odasfaltbetona AB-Bdebljine 4 cm	
Ukupna površina	504,70 m ²
Ukupna površina	50,47 t
Ispitivanje najmanje jednom na količini materijala potrebnog za proizvodnju 15 000 t asfaltne mješavine	1 kom

Ispitivanje sastava i fizičko mehaničkih svojstava najmanje jednom na 1000 t proizvedene asfaltne mješavine	1 kom
Ispitivanje stupnja zbijenosti, udjela šupljina, debljine sloja i povezanosti slojeva na uzorcima izvađenim na svakih 2000 m ² izvedenog sloja	1 kom
Ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 3 m na svakih 500 m	1 kom
Ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjima (svakih 50 m)	1 kom
PARKIRALIŠTA	
Uređenje posteljice od zemljanih materijala	
Ukupna površina	1278,6 m ²
Ispitivanje stupnja zbijenosti ($S_z \geq 100\%$) u odnosu na standardni Proctorov postupak namjene na svakih 2000 m ²	12 kom
Ispitivanje modula stišljivosti ($M_s \geq 20 \text{ MN/m}^2$) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu s HRN U.B1.046 na svakih 2000 m ² uređene površine posteljice	2 kom
Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala iz posteljice na svakih 10 000 m ²	1 kom
Izrada donjeg nosivog sloja od dravskog pijeska	
Ukupna površina	1278,6 m ²
Ukupna površina	255,72 m ²
Ispitivanje modula stišljivosti ($M_s \geq 30 \text{ Mn/m}^2$) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN.U.B1.046 na svakih 1000 m ²	2 kom
Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala na svakih 3000 m ²	1 kom
Ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4m na svakom poprečnom presjeku ili prema zahtjevu nadzornog inženjera	11 kom
Izrada gornjeg nosivog sloja od cementom stabiliziranog šljunka CSŠ	
Ukupna površina	1160,00 m ²
Ukupna površina	174,00 m ²
Ispitivanje tlačne čvrstoće na pokusnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine na svakih 3000 m ²	1 kom

Ispitivanje stupnja zbijenosti volumetrom na svakih 2500 m ²	1 kom
Ispitivanje debljine sloja, ispravnosti profila i ravnosti površine na svakih 3000 m ²	2 kom
Ispitivanje ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom presjeku ili prema zahtjevu nadzornog inženjer	11 kom
KANALIZACIJSKI ROV	
Količina iskopa	532,59 m ²
Ukupna dužina kanalizacije	168 m
Ispitivanje stupnja zbijenosti dna rova u odnosu na standardni Proctor ($S_z > 95\%$) između revizijskih okana	5 kom
Ispitivanje stupnja zbijenosti na svakom sloju ispune prilikom zatrpavanja rova u odnosu na standardni Proctor ($S_z > 100\%$)	10 kom
KANALIZACIJSKE CIJEVI	
Ukupna dužina cijevi PVC Ø 400 mm	168 m
REVIZIJSKO OKNO	
Ispitivanje modula stišljivosti (M_s veće ili = 30MN/m ²) kružnom pločom Ø 30 cm ili stupnja zbijenosti ($S_z > 95\%$) u odnosu na standardni Proctor na sloju šljunka ispod svakog okna	5 kom
Ispitivanje vodonepropusnosticijelog kanalizacijskog sustava	168 m

Za PE D500 slivnike i modularna revizijska okna PE D1000 izvođač je dužan priložiti potvrdu o sukladnosti od ovlaštene institucije te kod izvođenja uz isporuku priložiti izjavu o sukladnosti od proizvođača.

6.4 Osiguranje kakvoće

U svrhu osiguranja stalne kakvoće potrebno je osigurati kontrolu i osiguranje kakvoće materijala koji se ugrađuju, radova i same građevine.

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalan stručni nadzor. Prije prijelaska na slijedeću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta kao i u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija Projektanta. Izvoditelj je dužan u potpunosti poštovati sve mjere osiguranja i kontrole kakvoće. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. U svemu se treba pridržavati „Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama“ te rješenja detalja prema projektima. Za vrijeme izvođenja radova potrebna je stalna nazočnost nadzornog inženjera te kontinuirani geodetski nadzor. Pri građenju obvezna je primjena svih važećih propisa, standarda i pravilnika za materijale i konstrukcije koje se koriste i primjenjuju tijekom izvedbe.

Za svaki ugrađeni materijal i građevinski proizvod potrebno je dokazati njegovu uporabljivost, odnosno njegova tehnička svojstva moraju biti sukladna svojstvima određenim odgovarajućom normom (primjenjivati odgovarajuće HRN, a u nedostatku istih moguća primjena EN).

Program danih kontrolnih ispitivanja osigurava Investitor, a izvoditelj je dužan provoditi tekuća ispitivanja, program koji je dužan prije početka radova predložiti Nadzornom inženjeru [7].

Pripremni radovi

Tijekom građenja izvođač radova dužan je vršiti:

- stalnu kontrolu iskolčene trase i druge geometrije svih elemenata kolnika
- kontrolu osiguranja svih točaka
- kontrolu postavljenih profila građevine
- kontrolu repera i poligonih točaka

Zemljani radovi

Iskop humusa

- Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humuziranju kosina nasipa ili usjeka ceste.
- Potrebno je kontrolirati da prilikom odlaganja humusa uz trasu ne dođe do miješanja s nehumusnim materijalom
- Ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu
- Debljinu humusnog sloja odrediti na temelju HRN U.B1.024 ako humusni sloj i tlo nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom

Široki iskop u tlu C kategorije

- Kontrolirati izvođenje radova odnosno usklađenost prema profilima i visinskim kotama iz projekta, propisanim nagibima pokosa, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i tražena svojstva iz geomehaničkog elaborata
- Kontrolirati da tijekom iskapanja ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa
- Iskop vršiti najviše do dubine 20 – 30 cm od projektirane kote posteljice, a konačni iskop izvršiti neposredno prije početka izrade kolničke konstrukcije
- Osigurati pravilnu odvodnju tijekom iskapanja i spriječiti oštećenja izrađenih pokosa i njihov stabilitet

Izrada posteljice

- Kakvoća materijala za ugradnju i kakvoću izvedenih radova moraju zadovoljiti uvjete u svemu prema O.T.U.
- Ako je već zbijena posteljica duže vrijeme izložena vremenskim nepogodama ili oštećenjima, izvođač je dužan da prije nastavka radova dovede u stanje zahtijevano projektom i Općim tehničkim uvjetima.

Kolnička konstrukcija

Izrada nevezanog nosivog sloja

- Nosivi sloj od pijeska u svemu mora odgovarati dimenzijama iz projekta. Ovaj sloj se može raditi tek kad nadzorni inženjer prima posteljicu u pogledu revnosti, projektiranih nagiba, pravilno izvedene odvodnje i traženih uvjeta kakvoće.
- Kakvoća materijala za ugradnju i kakvoća izvedenih radova moraju zadovoljiti uvjete u svemu prema O.T.U.

Izrada stabiliziranog nosivog sloja

- Nosivi sloj stabiliziran cementom u svemu mora biti izveden prema dimenzijama iz projekta. Ovaj sloj se može raditi tek kad nadzorni inženjer primi nevezani nosivi sloj u pogledu ravnosti, projektiranih nagiba, pravilno izvedene odvodnje i traženih uvjeta kakvoće.
- Kakvoća materijala za ugradnju i kakvoću izvedenih radova moraju zadovoljiti uvjete u svemu prema O.T.U.


Izrada asfaltnih slojeva (BNS 32, AB 8)

- Debljina sloja poprečni nagib, položaj te ravnost izvedenog asfaltnog sloja moraju u svemu odgovarati dimenzijama iz projekta ili zahtjevu nadzornog inženjera.
- Kakvoća materijal za izradu asfaltnih mješavina u svemu treba biti prema O.T.U.
- Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asfaltnih mješavina u svemu treba biti prema O.T.U.
- Bitumenizirani nosivi sloj u svemu treba zadovoljiti uvjete prema O.T.U
- Habajući sloj asfaltbetona u svemu treba zadovoljiti uvjete prema O.T.U

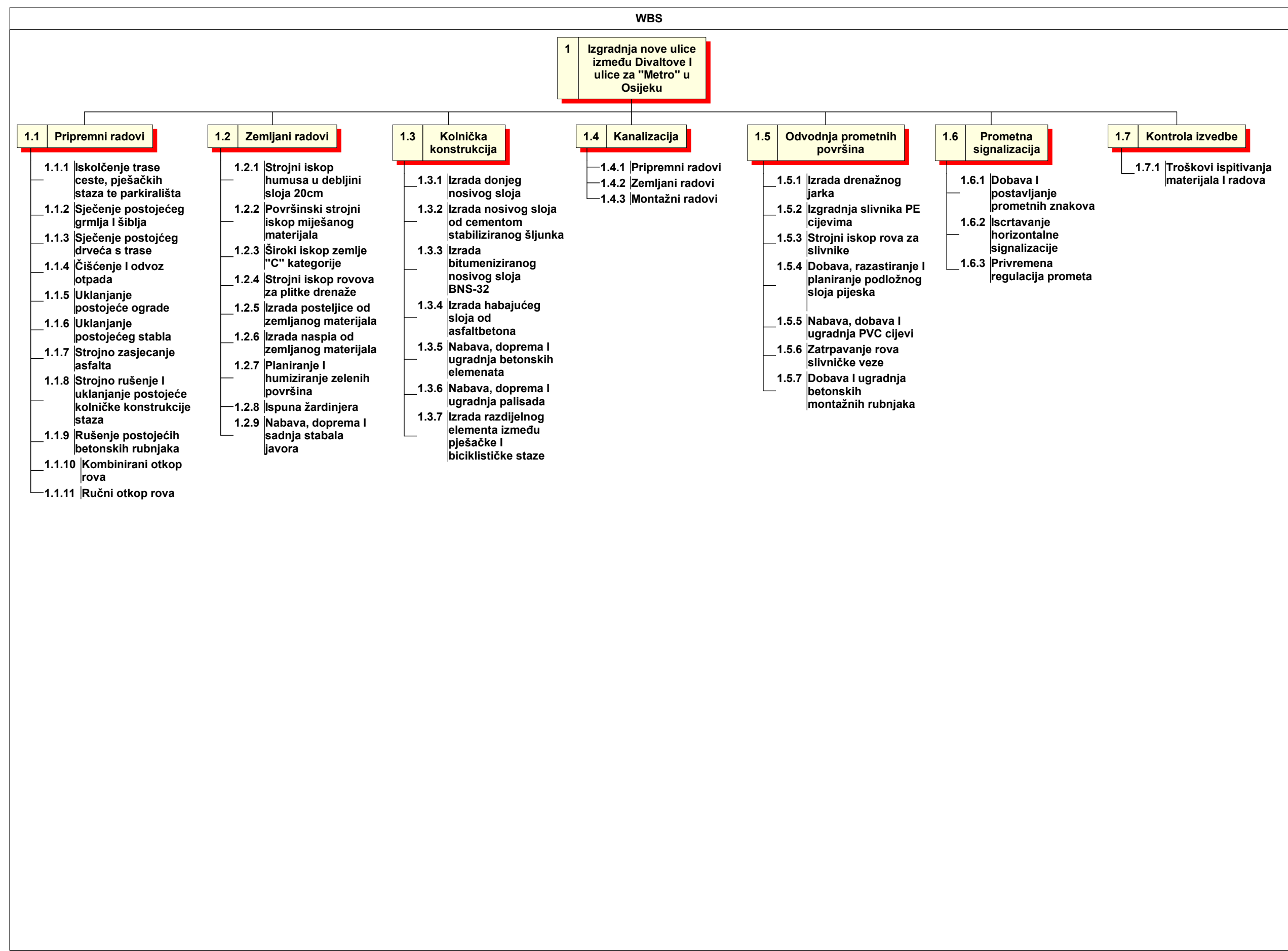
Kanalizacija

- Svi radovi na izvođenju novoprojektirane kanalizacije (kanalizacijski rov, revizijska okna, slivnici) moraju udovoljavati uvjetima propisanim u Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama II, 3-04 i uvjetima koje propisuje proizvođač cijevi.

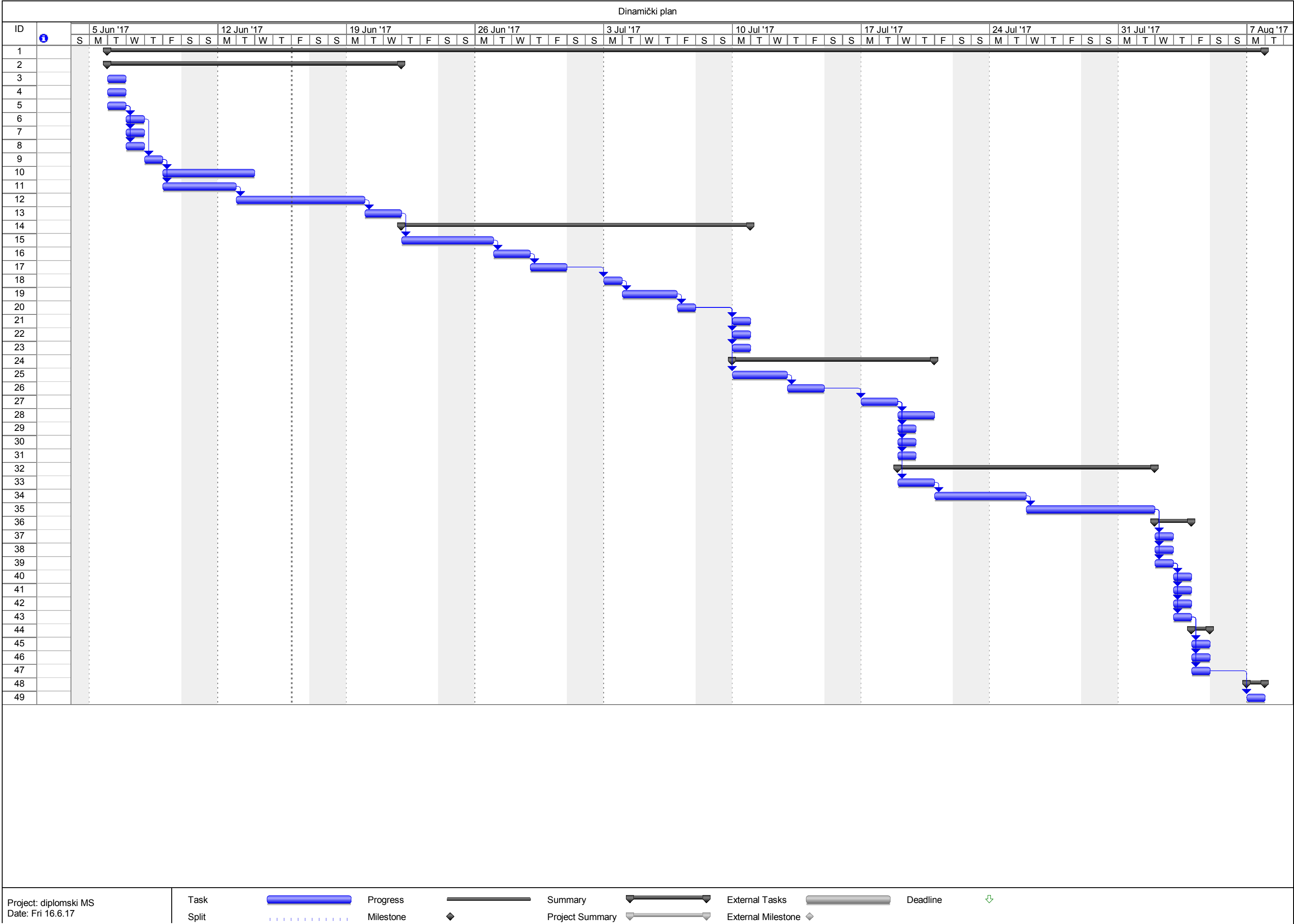
6.5 Lista aktivnosti i troškovnik

Lista aktivnosti i troškovi							
ID		Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost
1		Izgradnja nove ulice između Divaltove I ulice za "Metro" u Osijeku	45 days	Tue 6.6.17	Mon 7.8.17		1.219.219,43 kn
2		Pripremni radovi	12 days	Tue 6.6.17	Wed 21.6.17		31.691,00 kn
3		Iskolčenje trase ceste, pješačkih staza te parkirališta	1 day	Tue 6.6.17	Tue 6.6.17		2.674,00 kn
4		Sječenje postojećeg grmlja I šiblja	1 day	Tue 6.6.17	Tue 6.6.17		13.020,00 kn
5		Sječenje postojećeg drveća s trase	1 day	Tue 6.6.17	Tue 6.6.17		1.100,00 kn
6		Čišćenje I odvoz otpada	1 day	Wed 7.6.17	Wed 7.6.17	5	1.200,00 kn
7		Uklanjanje postojeće ograde	1 day	Wed 7.6.17	Wed 7.6.17	5	780,00 kn
8		Uklanjanje postojećeg stabla	1 day	Wed 7.6.17	Wed 7.6.17	5	135,00 kn
9		Strojno zasjecanje asfalta	1 day	Thu 8.6.17	Thu 8.6.17	6	992,00 kn
10		Strojno rušenje I uklanjanje postojeće kolničke konstrukcije staza	3 days	Fri 9.6.17	Tue 13.6.17	9	1.040,00 kn
11		Rušenje postojećih betonskih rubnjaka	2 days	Fri 9.6.17	Mon 12.6.17	9	775,00 kn
12		Kombinirani otkop rova	5 days	Tue 13.6.17	Mon 19.6.17	11	7.980,00 kn
13		Ručni otkop rova	2 days	Tue 20.6.17	Wed 21.6.17	12	1.995,00 kn
14		Zemljani radovi	13 days	Thu 22.6.17	Mon 10.7.17		101.851,88 kn
15		Strojni iskop humusa u debljini sloja 20cm	3 days	Thu 22.6.17	Mon 26.6.17	13	1.281,00 kn
16		Površinski strojni iskop miješanog materijala	2 days	Tue 27.6.17	Wed 28.6.17	15	7.200,00 kn
17		Široki iskop zemlje "C" kategorije	2 days	Thu 29.6.17	Fri 30.6.17	16	35.181,96 kn
18		Strojni iskop rovova za plitke drenaze	1 day	Mon 3.7.17	Mon 3.7.17	17	2.169,00 kn
19		Izrada posteljice od zemljanog materijala	3 days	Tue 4.7.17	Thu 6.7.17	18	8.388,30 kn
20		Izrada naspia od zemljanog materijala	1 day	Fri 7.7.17	Fri 7.7.17	19	11.059,62 kn
21		Planiranje I humiziranje zelenih površina	1 day	Mon 10.7.17	Mon 10.7.17	20	20.532,00 kn
22		Ispuna žardinjera	1 day	Mon 10.7.17	Mon 10.7.17	20	440,00 kn
23		Nabava, doprema I sadnja stabala javora	1 day	Mon 10.7.17	Mon 10.7.17	20	15.600,00 kn
24		Kolnička konstrukcija	9 days	Mon 10.7.17	Thu 20.7.17		605.779,48 kn
25		Izrada donjeg nosivog sloja	3 days	Mon 10.7.17	Wed 12.7.17	20	84.425,00 kn
26		Izrada nosivog sloja od cementom stabiliziranog šljunka	2 days	Thu 13.7.17	Fri 14.7.17	25	151.266,50 kn
27		Izrada bitumeniziranog nosivog sloja BNS-32	2 days	Mon 17.7.17	Tue 18.7.17	26	102.905,88 kn
28		Izrada habajućeg sloja od asfaltbetona	2 days	Wed 19.7.17	Thu 20.7.17	27	88.611,60 kn
29		Nabava, doprema I ugradnja betonskih elemenata	1 day	Wed 19.7.17	Wed 19.7.17	27	152.291,00 kn
30		Nabava, doprema I ugradnja palisada	1 day	Wed 19.7.17	Wed 19.7.17	27	25.699,50 kn
31		Izrada razdjelnog elementa između pješačke I biciklističke staze	1 day	Wed 19.7.17	Wed 19.7.17	27	580,00 kn
32		Kanalizacija	10 days	Wed 19.7.17	Tue 1.8.17		197.650,97 kn
33		Pripremni radovi	2 days	Wed 19.7.17	Thu 20.7.17	27	2.352,00 kn
34		Zemljani radovi	3 days	Fri 21.7.17	Tue 25.7.17	33	78.247,07 kn
35		Montažni radovi	5 days	Wed 26.7.17	Tue 1.8.17	34	117.051,90 kn
36		Odvodnja prometnih površina	2 days	Wed 2.8.17	Thu 3.8.17		192.724,35 kn
37		Izrada drenažnog jarka	1 day	Wed 2.8.17	Wed 2.8.17	35	20.162,00 kn
38		Izgradnja slivnika PE cijevima	1 day	Wed 2.8.17	Wed 2.8.17	35	15.376,75 kn
39		Strojni iskop rova za slivnike	1 day	Wed 2.8.17	Wed 2.8.17	35	3.838,00 kn
40		Dobava, razastiranje I planiranje podložnog sloja pijeska	1 day	Thu 3.8.17	Thu 3.8.17	39	215,60 kn
41		Nabava, dobava I ugradnja PVC cijevi	1 day	Thu 3.8.17	Thu 3.8.17	39	5.390,00 kn
42		Zatrpavanje rova slivničke veze	1 day	Thu 3.8.17	Thu 3.8.17	39	304,00 kn
43		Dobava I ugradnja betonskih montažnih rubnjaka	1 day	Thu 3.8.17	Thu 3.8.17	39	147.438,00 kn
44		Prometna signalizacija	1 day	Fri 4.8.17	Fri 4.8.17		29.521,75 kn
45		Dobava I postavljanje prometnih znakova	1 day	Fri 4.8.17	Fri 4.8.17	43	11.980,00 kn
46		Isctavanje horizontalne signalizacije	1 day	Fri 4.8.17	Fri 4.8.17	43	9.541,75 kn
47		Privremena regulacija prometa	1 day	Fri 4.8.17	Fri 4.8.17	43	8.000,00 kn
48		Kontrola izvedbe	1 day	Mon 7.8.17	Mon 7.8.17		60.000,00 kn
49		Troškovi ispitivanja materijala I radova	1 day	Mon 7.8.17	Mon 7.8.17	47	60.000,00 kn

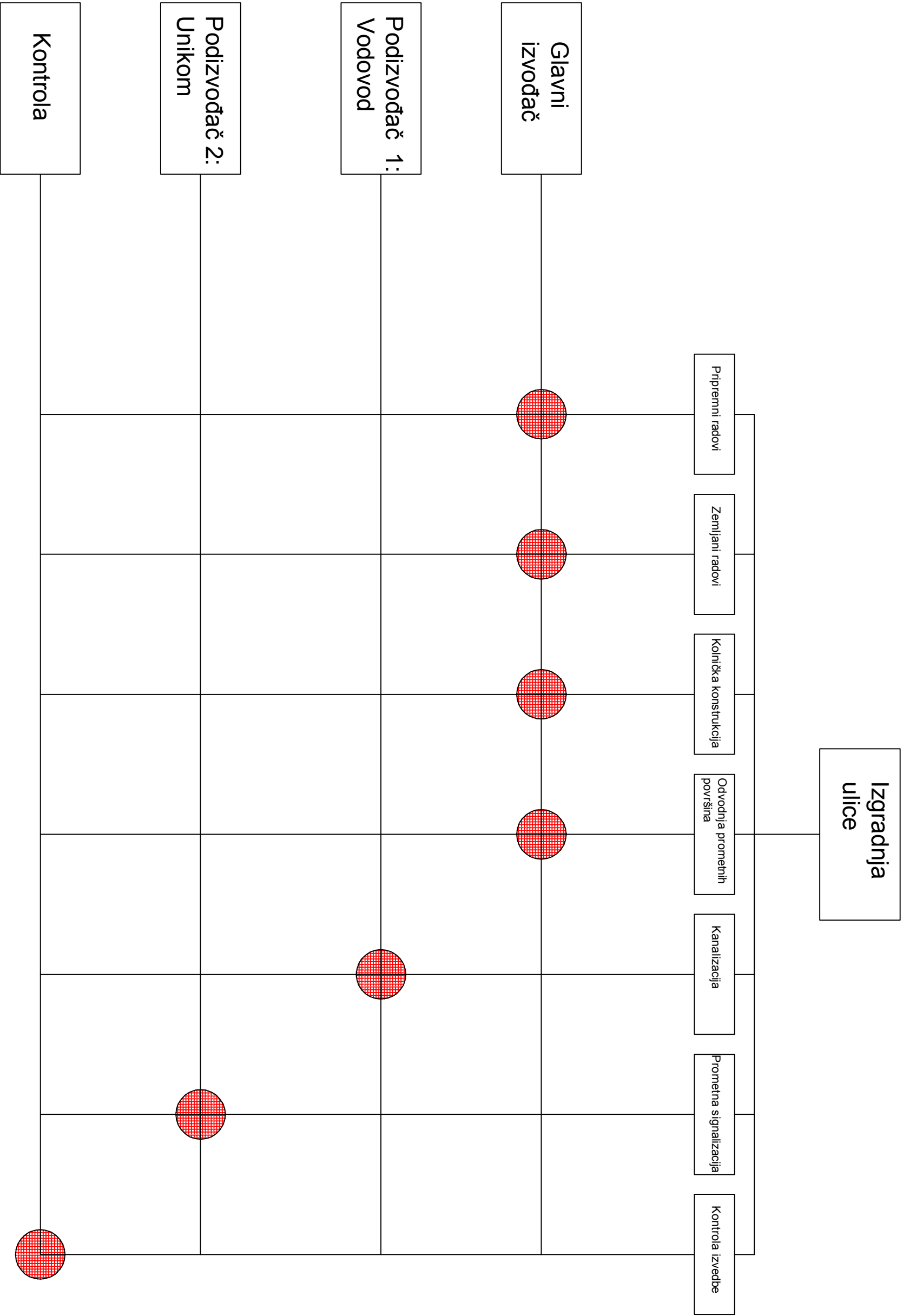
6.6 WBS



6.7 Dinamički plan



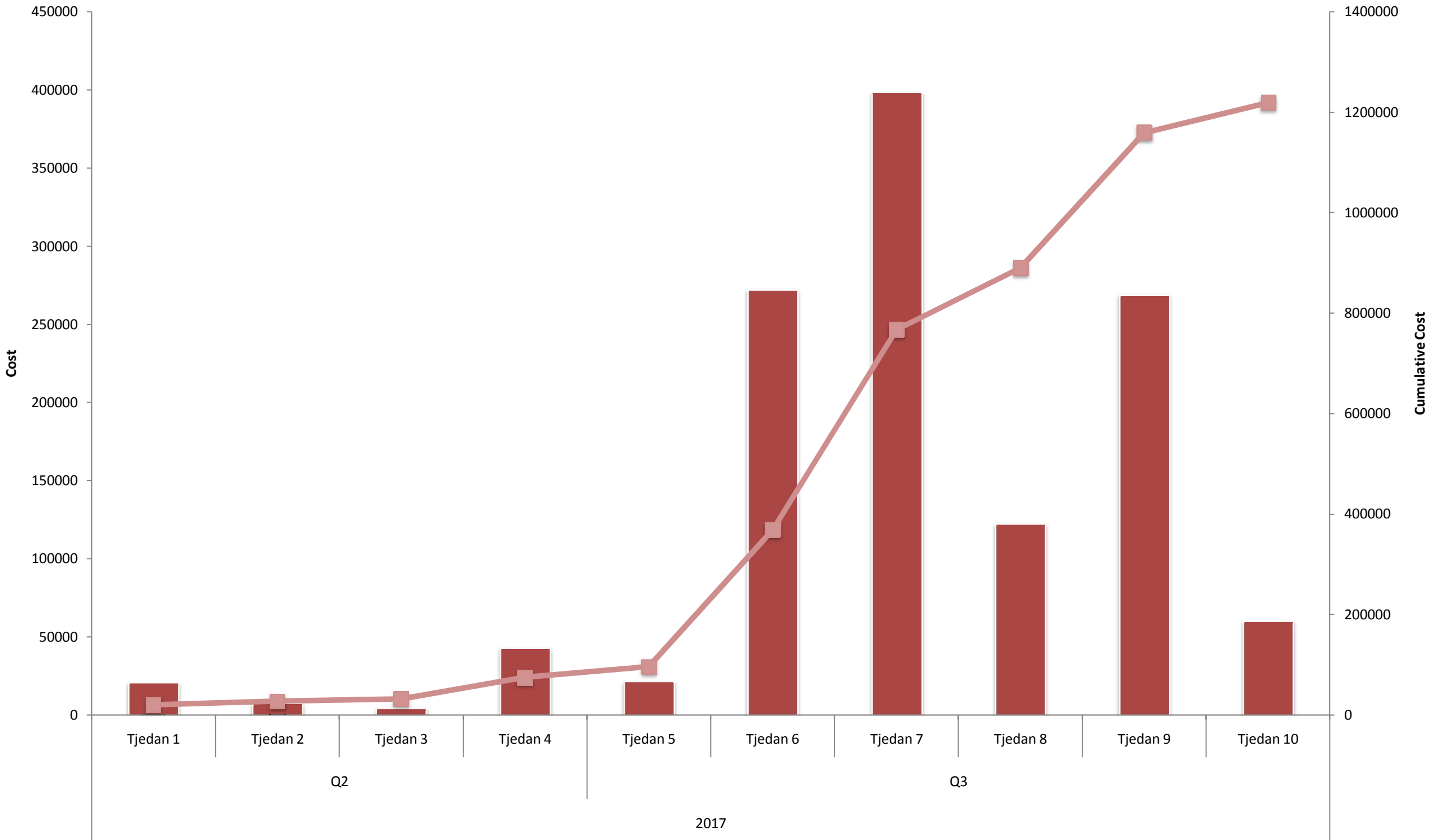
6.8 OBS



6.9 S-krivulja

Cash Flow Report

Cost (kn) Cumulative Cost (kn)



7. ZAKLJUČAK

Na primjeru izgradnje zadane ulice prikazano je upravljanje projektom izgradnje prometnice. Prikazano je kako se današnja metodologija izrade planova i projektiranja svela na grafičke prikaze radi toga kako bi planovi bili razumljivi i širim korisnicima. U radu je na primjeru projekta izgradnje nove ulice između Divaltove i ulice za „Metro“ prikazana izrada dinamičkoga plana, strukturna i organizacijska raščlamba projekta, te troškova kroz vrijeme građenja u obliku S-krivulje.

Kod strukturne raščlambe projekta (WBS) prikazana je podjela po razinama, na pripremne i zemljane radove, radove na kolničkoj konstrukciji, kanalizaciji, odvodnji i prometnoj signalizaciji, a sve je popraćeno kontrolom građenja.

Druga struktura, OBS, odnosno organizacijska raščlamba projekta prikazuje kako poduzeće preko glavnog izvođača radi na projektu vodeći brigu o svim radovima.

Prema projektnoj dokumentaciji, dinamički plan je izrađen na temelju WBS-a i troškovnika, za čiju izradu su aktivnostima pridodane određene vrijednosti trajanja po danima koje su dobivene iz količina prema troškovniku. Pomoću MS-Project-a, planirana izgradnja ulice trebala bi trajati 45 radna dana. Troškove u izgradnji prati dobivena S-krivulja koja nije pravilnoga oblika te postoji mogućnost korekcije iste, budući da sve dobiveno ovim radom može poslužiti kao podloga za praćenje izgradnje ulice te za usporedbu planiranog i izvedenog stanja. S-krivulja je izrađena prema kumulativnim planiranim troškovima kroz vrijeme izgradnje. Ukupna cijena koštanja radova u iznosu od 1 219.219,43 kn.

Za svaki pojedini projekt ne postoji jedinstveni pristup problemu upravljanja projektima. Upravo iz tih razloga nastala je potreba za pronalaskom i usavršavanjem metodologije upravljanja projektima. Ukoliko se sve detaljno i smisleno pripremi i primijeni mogu se smanjiti rizici projekta, ubrzati i osigurati donošenje ključnih odluka, povećati zadovoljstvo klijenata te bi se time osigurala bolja kontrola i isto tako ostavilo prostora za neke dodatne vrijednosti. Sukladno tome, ukoliko ne planiramo dobro, ne ćemo imati uspješan projekt. Metodologija upravljanja projektima se stalno i iznova razvija jer ne postoji recept za izradu projekta i to je ono što bi trebalo krasiti svaki projekt, upravo ta njegova neponovljivost i jedinstvenost.

8. POPIS LITERATURE

1. TO2 Upravljanje projektima
<http://web.efzg.hr/dok//inf/pozgaj/pisanimaterijali/T02Upravljanjeprojektima.pdf>
(13.04.2017.)
2. Đedović, N.; Boško, N.: Kvantitativne metode u menadžmentu, Beograd 2008.
3. Raković, R.: Kvalitetu upravljanju projektima, Beograd, 2007.
4. Dolaček-Alduk, Z.: Upravljanje projektima – nastavni materijal, predavanja iz akademske godine 2016./2017.
5. Gligović, D.: Kvalitet u upravljanju projektima, Svarog br.1, 2010
6. Radujković, M. i suradnici: Planiranje i kontrola projekata, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2012.
7. Glavni projekt: Izgradnja nove ulice između Divaltove i ulice za Metro u Osijeku, projektant: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku (dr.sc. Sanja Dimter), Građevinski fakultet Osijek